– Apalis –

組み込みコンピューティングのための最新アーキテクチャ

ホワイトペーパー
from Toradex

マネジメントサマリー

今日の複雑な組込システムはエンジニアとプロダクトマネージャに多くの課題を作っています。手軽にご購入頂ける Toradex のコンピューターモジュールを使うことで、この多くの課題を劇的に解決することができます。また、Toradex のコンピューターモジュールを使用することで増え続けている現代のハードウェア・ソフトウェアの複雑な処理を組込製品のコアコンポーネントとして簡単に統合でき、かつサブシステムを作ることが可能になります。これらは開発コストや開発リスクを低減し、市場投入をいち早くできるようになります。結果として全体的にコスト削減ができます。

Toradex は Apalis コンピューターモジュールを戦略的に展開することで、お客様へ組込市場での顧客が求める最新テクノロジーを使った最先端の製品開発をお手伝いします。

Apalis™には Direct Breakout™ や MXM SnapLock™を含む様々な機能とインターフェースをサポートし、開発者の立場に立った製品提供に取り組んでいます。

組込市場を捉えるコンピューターモジュール

今日、産業用製品の開発エンジニアは革新的な解決手段を必要とする多くの課題に直面しています。

昨今の組込システムではその中心にマイクロプロセッサが存在します。平均 6 ヵ月から 12 ヵ月という AP（アプリケーションプロセッサ）や SoC（システムオンチップ）の革新サイクルは、5 年から 10 年が必要な組込市場のライフサイクルからすると短すぎるため、そのようなテクノロジーを組込システムに採用することは不可能ではないにしても、大変問題が多いものになります。

民生のテクノロジーが顧客の要望を喚起するため、人との相互作用がある組込システムにも同様の機能とインターフェースを導入する必要があります。

人々はユーザーガイドや取扱説明書をあまり読まなくなったため、機器は直感的に理解できるものでなくてはなりません。GUI には 3D アクセラレーションやマルチタッチが必須です。
PCIExpress や SATA、ギガビットイーサネットを用いた高速通信を HDMI のようなマルチメディアと組み合わせることが、顧客の期待に応えるために必須となります。

今日のエンドユーザが求める複雑なプラットフォームを設計するには多くの人月と高度な専門性が要求されます。これらの課題を解決するため、開発エンジニアは既製の COM（コンピューターモジュール）を採用し始めました。

組込用コンピューターモジュールを完全で標準化されたサブシステムとして購入することで、開発チームはアプリケーションに集中でき、開発コストとリスクを低減し、市場にいち早く投入できるようになります。

コンピューターモジュールのハードウェア及びソフトウェアの保守はベンダーに任せられるので、顧客側は個々の部品のライフサイクルに気を配る必要がなくなり、再設計のリスクや製品保守のオーバーヘッドを大きく低減させます。

また別の利点として、ピン互換・機能互換のコンピューターモジュールを選択することで、最終製品にスケーラビリティを持たせることができます。特定のアプリケーションの要求に合わせてモジュールを選択することで、少しずつ異なる市場に合わせて性能と価格が異なる機種展開を行うことができます。

生産量が少量から中量の製品に関してはしばしばあり得ることは、多くの会社が同じモジュールを使う「規模の原理」に則るコンピューターモジュールが、コスト的に意味のある唯一のソリューションとなることです。

コンピューターモジュールを採用するコストメリットは、年間数万台レベルの製品であってもしばしば見られます。

Colibri コンピューターモジュール

Toradex は 2005 年初頭に最初の Colibri コンピューターモジュールをリリースしました。
Marvell PXA270（元は Intel XScale）がベースで、少なくとも 2017 年までは供給し続けます。

Toradex は、世界中の様々な産業で使われるようになった Colibri モジュールファミリーを拡張し続けます。
現在 Colibri ファミリーには、Marvell PXA 及び NVIDIA Tegra SoC を用いた 10 種のモジュールがあり、何千もの顧客に出荷されています。

Colibri PXA270 コンピューターモジュール

Toradex は、Colibri ファミリーを革新し、開発し、サポートし続けます。
Colibri PXA270 に対する Windows CE OS のサポートは初出荷から 8 年を超えて続いています。
2013 年には Colibri ファミリーに新しい製品が加わり、Colibiri 製品ファミリー継続へのトラデックスのコミットメントを示しました。

組込システム向け新規格の必要性

近年のスマートフォン、タブレット市場の拡大により、ARM™を使った製品群は劇的に成長し、x86 のパフォーマンスが必要とされている領域までも ARM™製品群の領域が拡大しつつあります。この状況の中、一方では Intel® や AMD は、ARM に支配されていると思われていた領域で戦うため、x86 製品の電力効率を高め、市場拡大に取り組んでいます。

PCIExpress、ギガビットイーサネット、SATA、HDMI といったインターフェースが SoC や AP に次第に集積されていくにつれて、新しいコンピューターモジュール規格の必要性が高まって来ました。

これらのインターフェースを持つことにより、ARM デバイスはデジタルサイネージ、ハイエンドマルチメディア、といった以前ならばハイパワーの x86 ベースのプラットフォームに残されていたアプリケーション領域に入ることができるようになります。

Toradex は組込 ARM 市場における何十人年もの知見を投入して、Apalis™ という新しいコンピューターモジュールの規格を作りました。

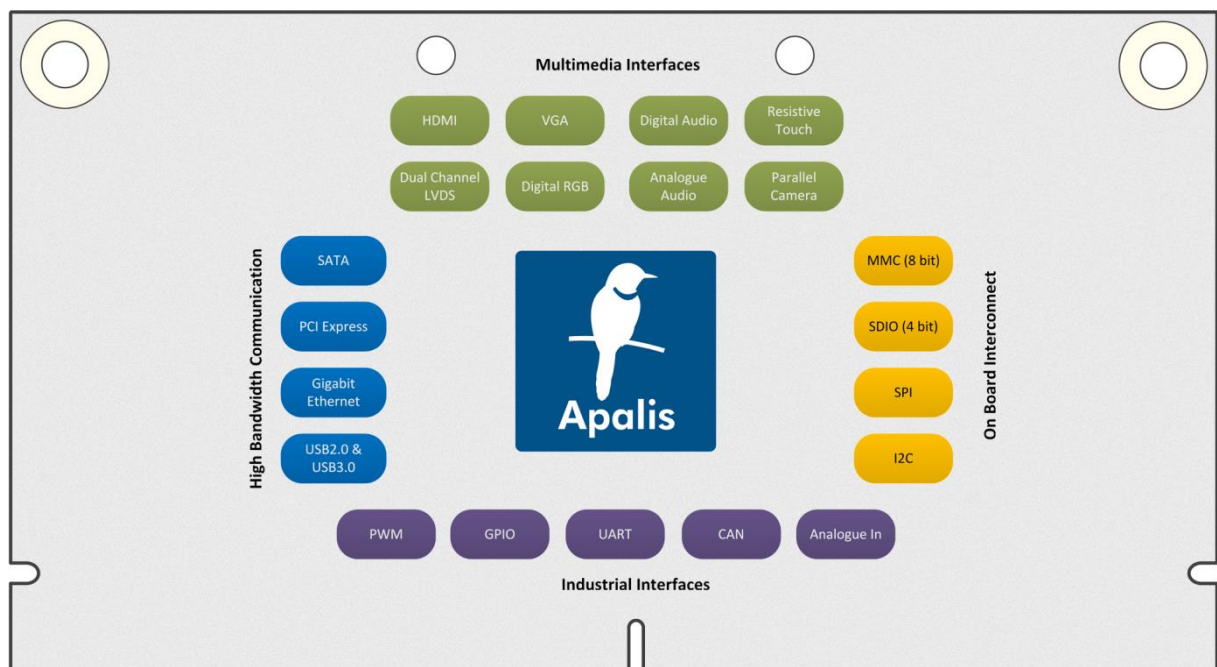
Apalis™が ARM の適用範囲を拡大する

様々なテクノロジーを調査し、顧客との密連携を図ることにより、Apalis コンピューターモジュールファミリーは将来にわたってすたれることのないよう開発されました。

Apalis アーキテクチャの主な目標を以下に記します。:

- 長寿命: Apalis は非常に長期のライフサイクルを念頭に置いて設計されました。特定の SoC や AP に特化した設計ではありません。そのため Apalis は個々の SoC ベンダーからは独立しており、組込製品で求められる 10 年以上のライフサイクルを実現します。
- 拡張性:広範で容易に設定可能なインターフェースオプションにより、限りないアプリケーション製品をサポートします。未知の規格をサポートする備えがあるので、次世代の通信やインターフェースにも対応できます。
- 有用性: 複雑さを Apalis モジュール内に封じ込めることにより、お客様ご自身の設計にまつわる複雑さを大いに低減しています。全ての高速信号が外部コネクタまで配線層 1 層で配線できるように考慮されている点で、Apalis は他のコンピューターモジュール規格のはるか先を行っています。
- 互換性: Apalis は全 GPIO、工業標準インターフェースに対して 3.3V のフルサポートを行っています。これは多くの組込アプリケーションが要求する項目です。
- 簡潔性: パワーマネジメントを簡単にするために特別の注意を払いました。電源電圧の種類を減らし、必要なパワーマネジメント信号を減らすことで、設計の複雑さ、開発期間、さらにはシステムのトータルコストの削減に大いに貢献します。

Apalis アーキテクチャ

下図により Apalis モジュールの基本アーキテクチャを示します。様々なインターフェースをグループにしてリストしています。

Apalis: モジュールインターフェース

Apalis は、広範な組込用インターフェースと最新の通信を併せ持つことで、昨今の色々注文が多い組込アプリケーションに対して理想的なソリューションとなっています。

Apalis は、後方互換性と製品寿命を確保する一方で、絶え間ないテクノロジーの変化によるメリットを享受できるようになっています。将来のトレンドを予測することは現実問題不可能ですが、大幅な妥協をすることなく解決するための決まった手段を Apalis は持っています。
サポートするインターフェースを、「標準」と「機種依存」に２分する方法です。

「標準」インターフェースは、広範なアプリケーションで共通して用いられることを基準に定められました。それにより長期間存在し、簡素でコスト効率の良い接続手段が提供されます。
これらのインターフェースは異なる Apalis モジュール間でも 100% 互換になるように、
また価格性能比が優れた最終製品が実現できるように設計されています。

「機種依存」インターフェースは、個々の Apalis モジュールが「標準」インターフェースの追加部分（例えば、追加の PCI Express レーン、追加の SATA ポート等）に使ったり、特定アプリケーション向けのテクノロジーに使ったりできるようになっていますが、より短命であったり定期的に改変されたりします。（例えば、MIPI CSI 及び DSI インターフェースは、モバイル市場に大きく左右されます。）

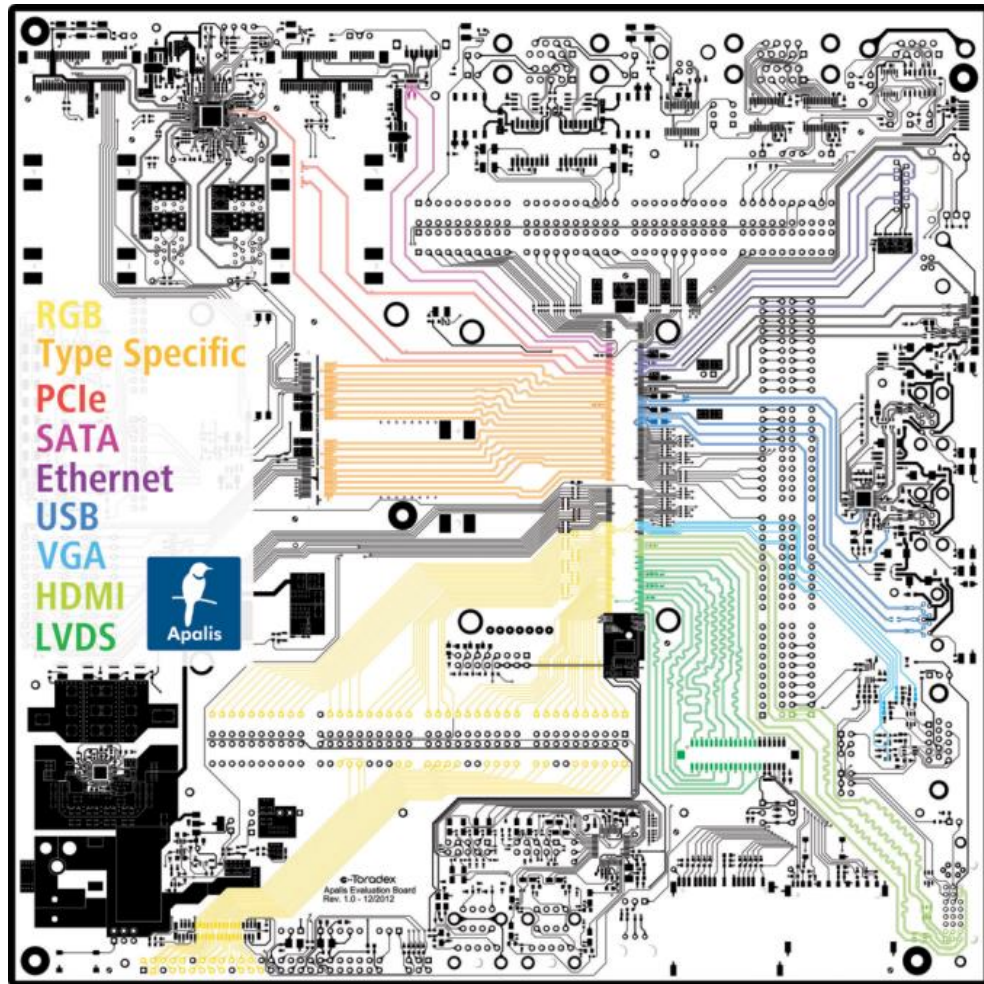
モジュール間で共通の「機種依存」インターフェースは、モジュールコネクタの同じピンを使ったりすることで、受入可能なレベルの互換性を提供します。

更なる付加価値

Apalis は完全に集積され機能豊富なＯＳ（Microsoft Windows Embedded Compact / Embedded Linux）を装備し、豊富なハードウェアリファレンスデザイン、ソフトウェアツール、ライブラリを含む広範囲のエコシステムを備えています。Apalis がもたらす付加機能により新製品の開発期間は著しく短縮されます。：

MXM SnapLock™: Apalis モジュールはビスによって、もしくはユニークな MXM SnapLock™機構によって、キャリアボードに容易に固定できます。キャリアボードに実装された端保持コネクタが、２つの金属製保持クリップと固定台を形成しモジュールを強く固定します。多くのアプリケーションや開発途上では、この機構により十分に固定できます。高レベルの振動や衝撃にさらされるアプリケーションでは、業界標準の M3 実装ポストを使って堅固な固定を行うこともできます。

放熱手段: 性能向上が電力効率よりも加速度的に速く進むので、ARM ベースの高性能 SoC では消費電力の増大が見られます。多くのアプリケーションではまだ受動冷却で持ちこたえられますが、増大した電力消費のために、ヒートスプレッダなどの追加の放熱手段が必要になることが、しばしばあります。
Apalis は放熱手段をサポートするため、丈夫でしっかりとした実装メカニズムを提供します。
モジュール裏面のスペシャルパッドは、熱の排出口と負荷支持機構の２役を演じており、既製の熱伝導スプレッダをモジュール表面に取り付けることが可能です。
この放熱機構は取り付けが容易で、かつ設計の柔軟性をもたらします。

Direct Breakout™: Apalis を特定のアプリケーション専用のキャリアボードに組み込むことほど、簡単なものはありません。Direct Breakout™技術により、モジュールコネクタから外部 I/O ポートまでの配線は、線を跨いだり基板の層間を移動したりすることなく直接行えます。
とりわけ、USB、PCI Express、SATA、HDMI といった高速インターフェース信号を配線する際、この機能は波形劣化のリスクを廃し、低コストの４層基板の使用を可能にします。
また配置配線作業を著しく加速します。

Direct Breakout™: PCIe Express, SATA and USB3 routed using a single layer on a 4 layer PCB (MXM3 COM connector to the centre right)

Apalis iMX6

Apalis 製品ファミリー最初のメンバー Apalis T30 に続いて、Freescale i.MX6 SoC を搭載した Apalis iMX6 が登場しました。クアッドコア Cortex A9 CPU が最大 1.2GHz で動作します。

このモジュールは既存の Apalis T30 との互換性といった Apalis アーキテクチャの利点に加えて、10 年以上の長期供給や産業用温度範囲（-40℃～+85℃）への適合といった組込システム向けの特徴を持ち、Apalis T30 に匹敵する性能をよりお求めになりやすい価格で提供いたします。

Apalis アーキテクチャの優位性を明確にするために、３種のコンピューターモジュール間の基本機能比較を次表に掲載しました。全て同じ Freescale i.MX6 クアッドコア Cortex A9SoC がベースです。

機能	Apalis™iMX6	SMARC™ sAMX6i	Conga-QMX6
挿入容易なクリップ機構	MXM SnapLock™	-	-
容易な配置配線	Direct Breakout™	-	-
物理寸法	45 x 82mm	50 x 82mm	70 x 70mm
４線感圧式タッチパネル	1	-	-
ADC	4	-	-
アナログオーディオ	1	-	-
CAN	2	2	1
CSI（４レーン）	2	1	1 (FFC)
DSI（２レーン）	1	-	1
デュアルチャネル LVDS	1	1 x Single	1
ギガビットイーサネット	1	1	1
GPIO	8*	12*	0*
全 GPIO で 3.3V をサポート	Yes	No	N/A
HDMI (TDMS)	1	1	-
I2C	3	5	1
I2S	2	2	1
パラレルカメラ	1	-	1 (FFC)
パラレル LCD	1 (24 ビット)	1 (24 ビット)	-
PCI Express (x1 レーン)	1	3	1
PWM	4	-	-
SATA	1	1	1
SDIO	3	1	1
S/PDIF	1	1	-
SPI	3	2	1
UART	5	4	2
USB	5	3	5
VGA	1	-	-

** GPIO 専用ピンのみを計数。他に未使用インターフェースの GPIO 転用が可能。*

その際だって豊富な機能により、下記のような非常に広い範囲のアプリケーションにおいて、Apalis iMX6 が最適なコンピューターモジュールとなります。
デジタルサイネージ、医療機器、ナビゲーション、工業オートメーション、HMI、アビオニクス、エンタティンメント、POS、データ収集、シンクライアント、ロボット、ゲーム、等々。

Apalis のオンラインリソース

Apalis モジュールに関してのより詳しい情報は下記をご覧ください。
http://www.toradex.com/products/apalis-arm-modules
http://developer.toradex.com/hardware-resources/arm-family/apalis-module-architecture

Apalis モジュールはトラデックスのウェブショップから直接ご購入いただけます。

Toradex: Your One-Stop Provider for Embedded Technology

Toradex は組込市場向けに高機能 ARM 及び x86 ベースの標準化されたコンピューターモジュールを設計しお届けすることに特化した会社です。当社のハードウェア及びソフトウェアはコンフィギュレーションが自由に行えますので、製品コンセプトから最終製品へ素早く合理的に移行していただけます。小型形状かつ超低消費電力の当社モジュールは、堅牢なモバイル用途に最適です。
高品質かつハイパフォーマンスなハードウェア、ソフトウェア製品を簡単にお使いいただけるよう、スイス本社の開発エンジニアチームが開発しています。豊富なリファレンスデザイン情報、ソフトウェア開発ツールやライブラリ、さらには設計開発者による直接サポートにより、お客様の設計開発時間を短縮し、設計開発のリスクを低減します。
Toradex のコンピューター―モジュールを採用いただくことにより、製品ライフやそれに関わる不具合等を気にせず、ご満足いただくまでお使いいただけるよう、長期に渡り製品を提供します。
さらに当社はお客様のサプライチェーン、特に量産時におきましては製品の確保に非常に気を配っています。当社の製品は複数の選ばれた高品質なパートナーを通して生産し、各地域にある当社セールスオフィスを通してお届けします。